

**УДК 681.518.3:5**

*І.М. Платов, студент гр. ПГ-п71, к.т.н., доц. О.М. Павловський*  
КПІ ім. Ігоря Сікорського

## **ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОГО ДАТЧИКА ВІДСТАНІ VL53L0X ДЛЯ СИСТЕМ ЗОРУ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ**

**Анотація.** В роботі запропоновано використання лазерного далекоміра VL53L0X в якості зорової частини мобільних роботів на заміну ультразвуковим. Для дослідження технічних характеристик далекоміра був побудований випробувальний стенд. Результати досліджень підтверджують переваги використання лазерного далекоміра, оскільки їх точність і вузька діаграма направленості дозволяє більш коректно оцінити форму перешкоди і відстань до неї, а отже, спектр вирішуваних роботом задач, зокрема задач позиціонування, значно розширюється, ніж у випадку використання ультразвукового далекоміра, що є більш розповсюдженим.

**Ключові слова:** Blitz3D, Arduino UNO, Atmega328p, мобільний робот, мікроконтролер, COM порт, датчик, лазерний далекомір.

### **ВСТУП І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ**

В робототехніці, при побудові невеликих мобільних роботів, в якості оптичної системи позиціонування, широке застосування знайшли датчики відстані, які повинні надавати високоточні покази в процесі вимірювання, бути енергоефективними, та мати малі масогабаритні параметри. Тому, найбільш розповсюдженими стали ультразвукові вимірювачі відстані, принцип дії яких базується на вимірі часу проходження звукової хвилі від передатчика до приймача. В роботі [1] показано застосування ультразвукового датчика для побудови мобільного робота, але, незважаючи на суттєві переваги, їх використання обмежує розпізнавання перешкод через фізичні властивості ультразвукових хвиль. На відміну від світлових хвиль, акустичні важче фокусувати, а отже такі датчики мають досить широку, у порівнянні з лазерними, діаграму направленості. Більшість доступних ультразвукових далекомірів (SR-04/05, US-15/100) вимірюють відстань до найближчої перешкоди. Тобто це унеможливорює розпізнавання перешкод, що знаходяться на більшій відстані від датчика, ніж перша. Такий недолік відсутній, наприклад, у лазерних далекомірів, проте використання таких датчиків, донедавна було економічно не виправданим. Таку ситуацію змінила поява недорогого лазерного далекоміра VL53L0X. Таким чином, в роботі досліджується використання лазерного датчика в якості зорової частини мобільних роботів, для візуалізації отриманих даних у вигляді тривимірної моделі, що є актуальною задачею.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Як було сказано, в роботі пропонується використати новий лазерний модуль далекоміра VL53L0X від ST-Microelectronics (рис. 1), який поєднує в собі провідні технології побудови оптичних датчиків, і на сьогоднішній день вважається найменшим у світі датчиком у даному класі [2]. Модуль розпізнає об'єкти на максимальній відстані до 2 м, напруга живлення в діапазоні 2.6 – 5.5 В, що відповідає стандартним рівням TTL для більшості сучасних контролерів, зв'язок з датчиком здійснюється за допомогою I<sup>2</sup>C інтерфейсу [3].

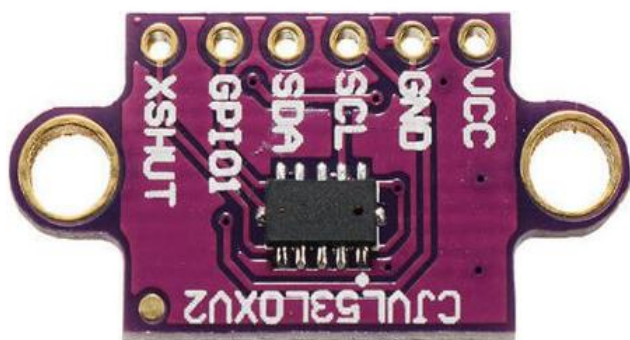


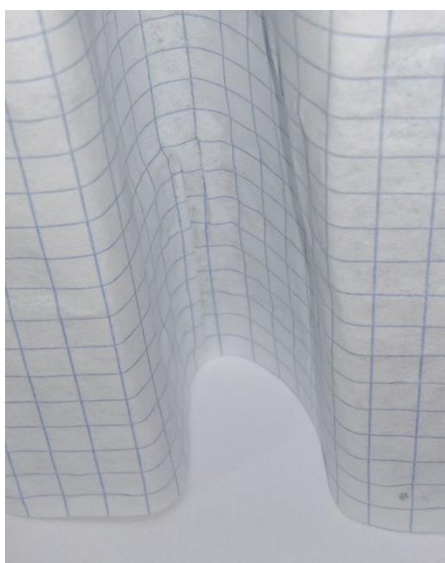
Рисунок 1. Лазерний датчик відстані VL53L0X

Для програмування датчика була використана відладочна плата Arduino UNO з мікроконтролером ATmega328P [4]. З метою спрощення процесу програмування була застосована готова бібліотека «VL53L0X by Pololu Версія 1.2.0», яка доступна для завантаження із середовища розробки ArduinoIDE [5].

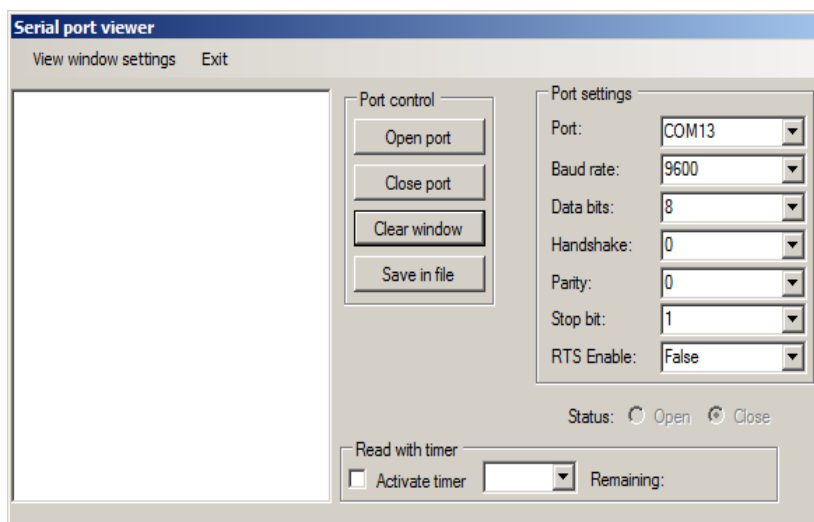
Для опитування датчика і автоматичного збереження отриманих

даних, було створено спеціальне ПЗ для роботи з COM-портом, загальний вигляд якого представлено на рис. 2 -б, алгоритм розробки детально описано в [6].

Дослідження VL53L0X проводилося за допомогою зразку складної поверхні, що представлена на рис.2 - а., так як такий вид поверхні, не може бути розпізнаний розповсюдженими ультразвуковими далекомірами. Профіль досліджуваної поверхні схематично представлений кресленням на рис.3 - а (вид зверху). Рух датчика відбувався повздовж вертикальної лінії. Вимірювалась відстань між центром датчика і контрольними точками які помічено розмірами. Відповідно до цього побудований графік очікуваного результату вимірювань (Рис. 3 - б).



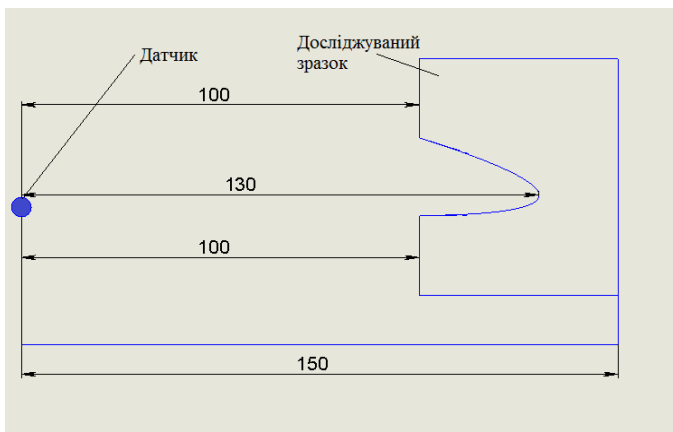
а



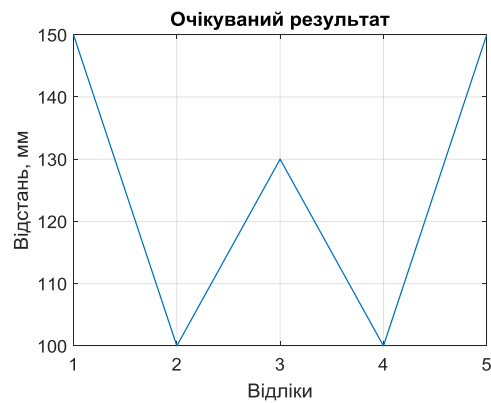
б

Рисунок 2 - а. Досліджуваний зразок, б - Загальний вигляд головного вікна програми для роботи з COM портом

Результат опитування VL53L0X представлений на рис.4., зазначимо, що наведені дані, які наближені до очікуваного результату, представлені без додаткової обробки і є показником точності датчика, а отже, застосовувши відповідні алгоритми, у майбутньому є можливість підвищити точність отриманих результатів.



а



б

Рисунок 3. Розташування досліджуваного зразка – а, очікуваний результат вимірів в контрольних точках – б.

Було проведено 850 опитувань датчика, для формування вихідної вибірки і перевірки стабільності роботи.

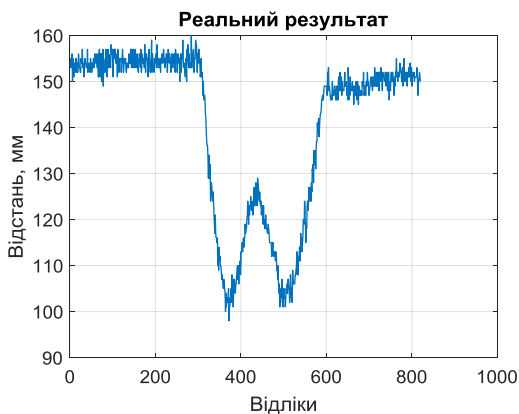


Рисунок 4. Реальний результат вимірів

Отримані результати показують ефективність використання лазерного датчика в якості зорової системи мобільних роботів, втім зазначимо, що більшої ефективності такої системи можна досягти за допомогою комплексування лазерних та ультразвукових ЧЕ.

Візуалізація даних показана на рис.6. Ця операція дозволяє отримати тривимірну модель об'єкта, що може бути використано для побудови карти приміщень, побудови шляху переміщення робота у тривимірному

просторі, а також у випадку використання лазерного далекоміра як сканера тривимірних об'єктів.

Для даної задачі був використаний ігровий движок Blitz3D, оскільки він має спрощений синтаксис і дозволяє візуалізувати отриману інформацію для побудови 3D просторів, без використання важких графічних бібліотек, або використання, недостатніх для простої та швидкої реалізації тривимірної картини, можливостей операційної системи [7].

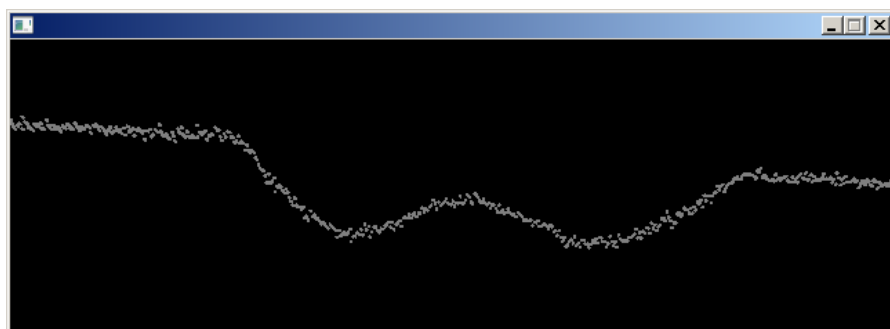


Рисунок 6. Візуалізація знятих даних у ігровому движку Blitz3D

## ВИСНОВОК

Для підвищення точності визначення відстані до перешкод мобільними роботами було запропоновано замінити ультразвукові датчики відстані лазерними. Для дослідження був побудований вимірювальний стенд на базі датчика VL53L0X, керований за допомогою мікроконтролера Atmega328p. Для зняття і обробки даних була написана програма зчитування даних з СОМ порта, а для їх візуалізації використовувався ігровий движок Blitz3D.

Отримані дані підтверджують перевагу використання лазерного далекоміра в якості зорової частини мобільних роботів, оскільки їх точність дозволяє більш детально оцінити форму перешкоди і відстань до неї, а, отже, побудувати більш точну карту місцевості або оцінити можливості обраного роботом маршруту, у випадку вирішення задачі автономного керування. Хоча, для більшої ефективності зорової системи, рекомендується проводити комплексування лазерних та ультразвукових чутливих елементів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Костишин М.О. АВТОНОМНАЯ НАВИГАЦИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ / Костишин М. О., Жаринов И. О., Суслов В. Д. // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. - 2013. №2(84). с.162.
- [2] VL53L0X. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/datasheet/group3/b2/1e/33/77/c6/92/47/6b/DM00279086/files/DM00279086.pdf/jcr:content/translation/en.DM00279086.pdf>, вільний.
- [3] Интерфейсная шина ИС (I2C). [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://easyelectronics.ru/interface-bus-iic-i2c.html>, - 16.04.2009.
- [4] Arduino Uno.[Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>, вільний.
- [5] Arduino IDE.[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>, вільний.  
Serial Communications.[Електронний ресурс]– Режим доступу: [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/ff802693\(v=msdn.10\)?redirectedfrom](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/ff802693(v=msdn.10)?redirectedfrom) .
- [6] Проект PCPORTS.[Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.kernelchip.ru/pcports.php>, вільний.
- [7] Платов, И. М. Использование игрового движка Blitz3D для моделирования физических процессов в инженерных задачах / И. М. Платов, А. М. Павловский // Новые направления развития приборостроения : Материалы 12-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, 17–19 апреля 2019 г. / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: О. К. Гусев (пред. редкол.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 334-335.

*Наук. керівник – к.т.н., доц. О.М. Павловський*